

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



Ц8416

Б-405

3/21-7

10 - 9191

4308/2-75

Б.А.Безруков, А.Ф.Виноградов, А.И.Ефимова,
Ф.Которобай, В.И.Мороз, В.И.Первушов, В.Н.Самойлов,
Ю.В.Столярский, В.Х.Хоромская, Н.И.Чулков,
С.А.Щелев

ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ

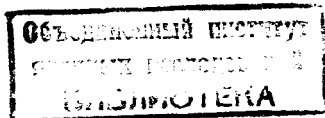
ДВУХ ПРОЦЕССОРОВ ЭВМ СДС-1604А

1975

10 - 9191

Б.А.Безруков, А.Ф.Виноградов, А.И.Ефимова,
Ф.Которобай, В.И.Мороз, В.И.Первушов, В.Н.Самойлов,
Ю.В.Столярский, В.Х.Хоромская, Н.И.Чулков,
С.А.Щелев

ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ
ДВУХ ПРОЦЕССОРОВ ЭВМ СДС-1604А



1. Назначение и общая организация канала связи процессоров
СДС-1604А-1 и СДС-1604А-П

Для более эффективного использования второго процессора СДС-1604А-П при обработке фильмовой информации с НРД и решения других физических задач целесообразно организовать связь процессоров СДС-1604А-1 и СДС-1604А-П, позволяющую осуществлять двусторонний обмен массивами информации между оперативными запоминающими устройствами этих процессоров.

Для реализации поставленной задачи предлагается соединить процессоры по 7-ому каналу через адаптер "канал-канал" (см.рис.), сохранив при этом логику работы седьмого канала.

Использование 7-го канала для связи двух процессоров обусловлено тем, что это единственный канал, который осуществляет быструю передачу данных и позволяет подключать к нему дополнительные внешние устройства.

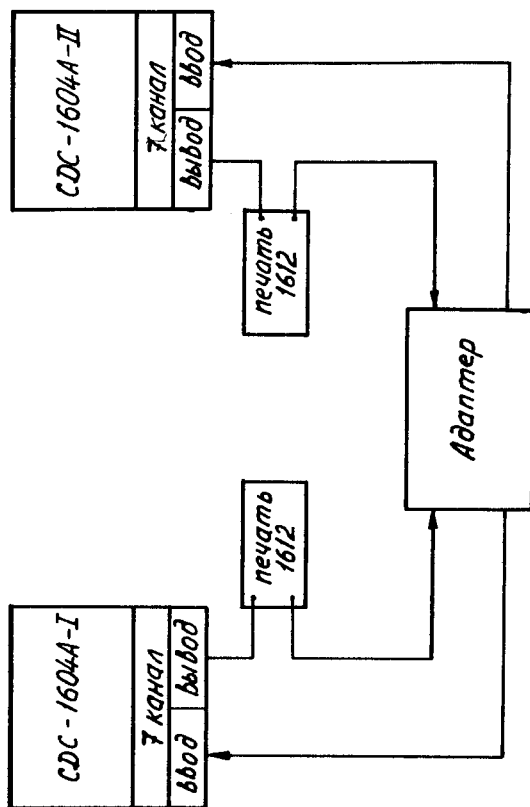
Время передачи массива данных можно рассчитать по формуле:

$$(T_1 + 2T_2 \cdot n) \text{ мкс.}$$

где $T_1 = 4.8$ мкс - время подготовки к обмену;

$T_2 = 4.8$ мкс - эффективный цикл памяти, коэффициент 2 обусловлен тем, что происходит обмен между двумя ИОЗУ;

n - число слов в массиве.



Блок-схема канала связи.

Обмен по 7-ому каналу начинается и выполняется командами 62 (прием) и 63 (выдача). Коды передаются массивами слов циклически по одному слову в цикле. Следующая команда основной программы выполняется только после передачи последнего слова массива. (Одновременно может выполняться буферная передача, если она была начата до команды обмена по 7-ому каналу).

Канал связи процессоров СДС-1604А-I и СДС-1604А-II предполагает двустороннюю передачу информации по 48 разрядов и двусторонний обмен служебной (управляющей) информацией о состоянии процессоров. Здесь и далее под каналом связи следует понимать совокупность адаптера "канал-канал" и 7-х каналов процессоров с соответствующими доработками.

2. Адаптер канала связи двух процессоров СДС-1604А

На адаптер возлагаются функции взаимного согласования логики работы 7-х каналов СДС-1604А-I и СДС-1604А-II. Он служит для обоих процессоров внешним устройством, обладающим стандартными свойствами. Адаптер содержит схемы дешифрации собственного номера и кода операции, имеет возможность запоминать прерывания и маски, проверять состояние обоих процессоров и передавать данные в обоих направлениях. Поскольку оба процессора одинаковы и связь двусторонняя, то схема адаптера симметрична.

В соответствии с логикой работы каналов ЭВМ СДС-1604А адаптеру присвоен трехразрядный двоичный номер O_8 , который занимает 9+II разряды команд "проверки" (Sense) и "выборки" (Select). В младших 0+8 разрядах этих команд задается код операции. С помощью команд "проверки" и "выборки" с соответствующей адресацией можно с любого

из процессоров установить прерывание, опросить адаптер о состоянии другого процессора и о готовности его к работе. Для этого используются следующие команды (одинаковые для обоих процессоров).

а) Выборка

74070000 - общий сброс;

74070001 - выборка прерывания для приема информации;

74070002 - выборка прерывания для вывода информации;

б) Проверка

74770000 - проверка наличия прерывания по выводу информации;
74770001

74770002 - проверка наличия прерывания по вводу информации;
74770003

74770004 - проверка маски для прерывания по выводу;
74770005

74770006 - проверка маски для прерывания по вводу;
74770007

74770010 - проверка готовности (выхода вызываемого процессора на команду обмена),
74770011

где 740 - код команды выборки;

747 - код команды проверки;

78 - номер канала быстрого обмена;

08 - номер адресуемого объекта (адаптера);

XXX - код операции, которую должен выполнить адресуемый объект.

Два кода Sense для каждого случая позволят программе связи выполнить, в зависимости от "1" или "0" в нулевом разряде, либо переход

к следующему шагу программы, либо к нижней инструкции, как в случае наличия, так и отсутствия прерывания.

Триггеры маскирования в адаптере дублируют состояние триггеров маскирования прерывания по 7-ому каналу в процессоре. Триггеры готовности машины проводить обмен устанавливаются также из процессора при выходе его на команду обмена 62 или 63. Это сделано с целью, чтобы иметь возможность опрашивать состояние вышеуказанных триггеров.

3. Обмен данными по каналу связи

Быстрый обмен выполняется командами 62 и 63 - соответственно "Прием" и "Выдача". Если один из процессоров, иницируя обмен, выходит на команду 63 (вывод), то другой должен идти по адресу подпрограммы, начинающейся с команды 62 (прием) и наоборот (62-63).

При этом число передаваемых слов определяется V^B -регистром. Первое передаваемое слово находится в ячейке $m+(V^B)-1$, а последнее в ячейке m , где m -адресная часть команды 62 и 63. Во время обмена содержимое V -регистров обоих процессоров должно быть одинаковым. Поэтому после вызова на обмен передаются управляющие слова, в которых содержится информация о передаваемом массиве.

Рассмотрим непосредственно передачу данных. Предположим, что инициатором обмена является первый процессор, которому требуется принять информацию из второго процессора.

Перед началом передачи первый процессор, замаскировав в своей схеме прерывание по 7-ому каналу, выдает в адаптер команду 74770004/5, которая проверяет готовность второго процессора для прерывания по выводу. Если ответ положителен, т.е. прерывание по выводу по 7-ому каналу не замаскировано, то первый процессор выдает

в адаптер команду выборки прерывания 74070001. По этой команде адаптер вырабатывает сигнал прерывания, запоминая его, и выдает его во второй процессор по шине прерывания канала 7_I. Второй процессор, получив прерывание, командами опроса 74770000/1 и 74770002/3 определяет по ответному сигналу из адаптера, что от него требуется - ввод или вывод информации. Реагируя на ответ, второй процессор сбрасывает прерывание и (поскольку в данном случае требуется вывод) выходит на команду 63, устанавливая при этом в адаптере триггер "Готовность" к быстрому обмену, который опрашивается первым процессором по команде 74770010/1.

Опрос может быть сделан за счет заикливания по команде опроса на готовность, либо путем периодического возврата на эту команду по программе связи. Опознав готовность, первый процессор выходит на команду 62. Затем автоматически происходит обмен сигналами Output Transfer Ready II Input Transfer Ready I Input Resume I Output Resume II при передаче каждого слова массива. После передачи последнего слова массива первый процессор по команде 74070000 сбрасывает прерывание. После этого возобновляется работа каждого процессора по своей программе.

Точно так же можно рассмотреть выдачу информации из первого процессора во второй. В этом случае проверка маски производится командой 74770006/7, а выборка прерывания делается командой 74070002. Сигнал прерывания поступит в вызываемый процессор по той же шине.

Если индикатором обмена будет второй процессор, то работа канала связи аналогична.

Время ожидания "готовности" на обмен вызываемого процессора задается программистом и по истечении этого времени процессор возвра-

щается к основной программе, а адаптер устанавливается в исходное состояние.

В ситуациях, когда оба процессора одновременно запрашивают связь, адаптер предоставляет приоритет первому процессору.

4. Расширение математического обеспечения

Передача данных по быстрому каналу между ЭВМ и внешними устройствами инициируется и выполняется командами основной программы. Поскольку в нашем случае внешним устройством является аналогичный процессор, то передача данных происходит под управлением согласованных программ, работающих одновременно в обоих процессорах.

С практической точки зрения подключение двух идентичных процессоров наиболее эффективно, если оба они имеют одинаковую возможность инициировать и выполнять передачу в обоих направлениях. С другой стороны, конструктивная симметрия процессоров предполагает функциональную асимметрию их в процессе обмена. Эта асимметрия заключается в существовании запрашивающего и запрашиваемого процессоров и в том, что один из них выдает информацию, а другой её принимает.

Функциональная асимметрия "ЭВМ запрашивающая - ЭВМ запрашиваемая" реализуется программно с помощью системы управления внешними прерываниями. Соответственно имеются программы, инициирующие внешние прерывания ("активные" программы) и программы, обрабатывающие внешние прерывания от инициирующего процессора ("пассивные" программы). Оба типа программ заложены в обоих процессорах и используются для управления обменом при установлении связи между процессорами.

Для осуществления передачи информации необходимо, чтобы каждый из двух процессоров знал длину и начальный адрес массива в своей памяти. Эти параметры задаются машиной, запрашивающей обмен, и поэтому они должны быть предварительно переданы вызванному процессору в качестве вспомогательного массива - шапки, имеющего стандартную длину. Направление передачи, поскольку прерывания для ввода и вывода поступают по одной и той же шине, определяется программным путем с помощью команд проверки Sense . Использование второй шины прерывания 7-го канала нежелательно, т.к. это может помешать работе печати, также подсоединенной к 7-ому каналу.

Программы, управляющие обменом между процессорами, могут быть либо включены стандартным способом в операционную систему процессоров, либо использоваться в качестве перемещаемых модулей, которые пользователь может включить в свою программу в случае необходимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Control Data 1604- A Computer "Customer Engineering Instruction Manual" part 1,2
2. Н.Н.Говорун, А.И.Ефимова, И.М.Иванченко, А.А.Карлов, З.В.Лисенко, "Двусторонняя связь ЭВМ СДС-1604А и "Минск-22" .
Сообщение ОМЯИ, II-4366, Дубна, 1969.

Рукопись поступила в издательский отдел
24 сентября 1975 г.